

ULTRASONIC ECHO DOPPLER DEVICE

Publication number: JP2142550 (A)

Publication date: 1990-05-31

Inventor(s): TAKEUCHI YASUTO

Applicant(s): YOKOGAWA MEDICAL SYST

Classification:

- international: A61B8/06; A61B8/14; A61B8/06; A61B8/14; (IPC1-7): A61B8/06; A61B8/14

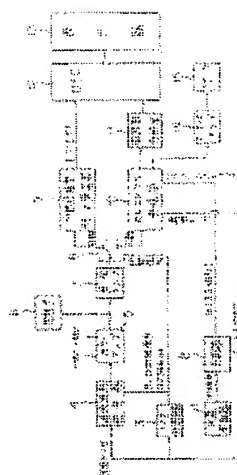
- European:

Application number: JP19880294635 19881124

Priority number(s): JP19880294635 19881124

Abstract of JP 2142550 (A)

PURPOSE: To prevent the exothermic by an electric power loss and improve the performance of an ultrasonic echo Doppler device by transmitting a chirp wave or code modulated wave for the detection of the echo strength distribution of an ultrasonic receiving signal and transmitting a simple burst wave for the detection of Doppler component of an echo. **CONSTITUTION:** A transmitting waveform generator 4 generates a chirp wave and a burst wave switchingly according to B/D switching signal, which waves are supplied to a power amplifier 5. The power amplifier 5 amplifies the both wide band and narrow band transmitting pulses required for B and D, respectively, by common low power sources +MV and -MV, and the pulses are applied to a probe 6 which transmits them as ultrasonic signals. According to the B/D switching signal supplied by a 1/2 divider 3, a switching circuit 8 connects the output signal of a receiving amplifier 7 with a dispersing compression type B mode receiving part 9 when the chirp wave is transmitted, and with a pulse Doppler receiving part 10 when the burst wave is transmitted. A DSC 12 separates or synthesizes a fault image by the internally stored B mode echo and the data of the Doppler analyzing result to display on an indicator 13.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-142550

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月31日

A 61 B 8/14
8/068718-4C
8718-4C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 超音波エコー・ドブラ装置

⑯ 特 願 昭63-294635

⑰ 出 願 昭63(1988)11月24日

⑱ 発 明 者 竹 内 康 人 東京都立川市栄町6丁目1番3号 横河メデイカルシステム株式会社内

⑲ 出 願 人 横河メデイカルシステム株式会社 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127

⑳ 代 理 人 弁理士 佐々木 宗治 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

超音波エコー・ドブラ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 超音波信号を送波し、その受波信号のエコー強度分布及びエコーのドブラシフト成分を検出して表示する装置において、

前記エコーの強度分布を検出するときは、送波周波数が直線状に変調されたチャープ波又は送波位相が符号変調された符号変調波を送波し、前記エコーのドブラシフト成分を検出するときは、一定周波数のバースト波を送波し、前記それぞれの送波信号が反射物より反射された信号を受波する送受波手段と、

該送受波手段より受波されたチャープ波又は符号変調波を受信し、パルス圧縮を行なうパルス圧縮受信手段と、

前記送受波手段より受波されたバースト波を受信し、そのドブラシフト成分を検出するドブラ成分受信手段と、

前記送受波手段が送波するチャープ波又は符号変調波とバースト波とを切替え、該切替えに同期して受波信号の供給を前記パルス圧縮受信手段とドブラ成分受信手段とに切替える切替手段とを備えたことを特徴とする超音波エコー・ドブラ装置。

(2) 前記送受波手段が送波するチャープ波又は符号変調波とバースト波の振幅値がほぼ等しい値である請求項1記載の超音波エコー・ドブラ装置。

(3) 前記送受波手段が送波する符号変調波が、タイムシリアルなゴレイコード(Golay code)である請求項1又は請求項2記載の超音波エコー・ドブラ装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は医用超音波装置に関し、特に同一の探触子及び送受信装置を必要に応じ、エコーの強度分布を求めてBモード画像又はMモード画像を表示する目的と、エコーのドブラシフト成分を求めて血流計測又はその分布図を求める目的とに使い分けられる超音波エコー・ドブラ装置に関する

特開平2-142550(2)

ものである。

〔従来の技術〕

従来超音波診断装置を、エコーの強度分布を求めてBモード画像等を表示する目的と、エコーのドブラシフト成分を求めて血流計測等を行なう目的との両目的に使い分けられる共用装置としては、例えば特公昭62-46174号公報又は特公昭62-47537号公報に示されたものがある。このような共用装置においては、まずBモード像の分解能を十分に向上させるためには、送波パルスは可及的に短時間でピークパワーを大きくする必要があり、また送受信系は全体として広帯域の周波数特性を必要とする。次にサンプル点におけるドブラシフトを正確に、また好ましい信号対雑音比（以下S/N比という）にて検出するためには、送受信系の周波数帯域幅は広過ぎず且つ狭過ぎず中庸な適当な値であることを要し、また送波パルスの平均パワーも必要だけ十分大きくなければならない。この2つの多少相反する要求を満たすため従来例の前記特公昭62-47537号公報又は米国特許4,812,17

3号公報によれば、Bモードイメージング用には波数の少い短かいパルス幅のパルスを送波し、ドブラシフト検出用には波数の多い、即ち送波時間を多少長くしたバーストパルスを送波している。

第3図は従来技術における送波パルスの波形を示す図である。図において、(ア)は特公昭62-46174号公報による送波パルスで、Bモードイメージ用（以下B用という）とドブラ用（以下D用という）とが同一送波パルスである。(イ)は特公昭62-47537号公報による、(ウ)は米国特許4,812,173号公報による送波パルスをそれぞれ示しており、いずれもD用はB用より送波時間の長いバーストパルスとしている。しかしながらD用とB用とを同程度の送波パワーとするためには、パルス送波時間の長短に応じて、そのパルス振幅を変える必要があり、B用は短いパルス幅の鋭い高電圧のインパルス波又はステップ波を、D用は低電圧の送波時間のやや長いバースト波をそれぞれ送波することになる。この手法が現在の標準的な手法で第3図の(エ)にこの波形が示されてい

る。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のようにB用（Bモードイメージ用）及びD用（ドブラ用）の共同装置においては、両方の目的の使い分けを木目細かく行なうと、探触子に送波信号を印加し超音波を発生させる送波ドライブ回路は、D用送波時に電力損失による発熱を生じ、装置の小形化に支障を生ずるという問題がある。

第4図は送波ドライブ回路の電力損失を説明する図である。即ち第3図(エ)に示される波形のように、B用には高圧波を、D用には低圧バースト波を発生させるのに、例えばSingle Ended Push-Pull（以下SEPPという）リニアアンプ等に正負の1対の電源電圧から所要電力を供給すると、B用の高電圧出力波を発生できる電源電圧のまま、D用の低電圧出力波を長い送波時間発生させるので、第3図の斜線で示される部分に大きな電力損失が生じ、発熱の問題を発生する。

第5図は高圧及び低圧の2種類の電源を使用す

る例を説明する図である。第4図におけるリニアアンプの使用を中止し、2値スイッチングアンプを採用すると、B用及びD用共に飽和動作、又はこれに準じた動作を行なわせるためには、第5図に示すように正負のB用高圧電源+HV、-HVと、D用低圧電源+MV、-MVが別個に必要となる。しかもB用送波とD用送波を交互に行なう場合には、これらの電源電圧を送受波毎に高速に切替える必要があり、種々技術的な困難を伴なう。またB用とD用に別個の送波用終段電力増幅器を設けるのは、コストが上昇し経済的に得策でない。

このようにB用には高電圧で送波し、D用には低電圧で送波する従来の送波手段は電力損失による発熱、電源の種類増加、終段電力増幅器の増加等の問題点があった。

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、B用及びD用とも共通の電源電圧を使用して、B用及びD用エコーを得るという目的を達成できる超音波エコー・ドブラ装置を提供することを目的とする。

特開平2-142550(3)

〔課題を解決するための手段〕

この第1の発明に係る超音波エコー・ドブラ装置は、超音波信号を送波し、その受波信号のエコー強度分布及びエコーのドブラシフト成分を検出して表示する装置において、前記エコーの強度分布を検出するときは、送波周波数が直線状に変調されたチャープ波又は送波位相が符号変調された符号変調波を送波し、前記エコーのドブラシフト成分を検出するときは、一定周波数のバースト波を送波し、前記それぞれの送波信号が反射物より反射された信号を受波する送受波手段と、該送受波手段より受波されたチャープ波又は符号変調波を受信し、パルス圧縮を行なうパルス圧縮受信手段と、前記送受波手段より受波されたバースト波を受信し、そのドブラシフト成分を検出するドブラ成分受信手段と、前記送受波手段が送波するチャープ波又は符号変調波とバースト波とを切替え、該切替えに同期して受波信号の供給を前記パルス圧縮受信手段とドブラ成分受信手段とに切替える切替手段とを備えたものである。

の受波手段により受波する。パルス圧縮受信手段は前記受波手段より受波されたチャープ波又は符号変調波を受信し、パルス圧縮を行なう。同様にドブラ成分受信手段は前記受波手段より受波されたバースト波を受信し、ドブラシフト成分を検出する。また切替手段は前記送波手段が送波するチャープ波又は符号変調波とバースト波を切替え、該切替えに同期して前記受波手段より得られた受波信号を前記パルス圧縮受信手段とドブラ成分受信手段とに切替えて供給する。

この第2の発明においては、前記第1の発明における送波手段が共通の低圧電圧により駆動され、該送波手段が送波するチャープ波又は符号変調波とバースト波の振幅値がほぼ等しい値となる。

この第3の発明においては、前記第1の発明又は前記第2の発明における送波手段より送波する符号変調波として、タイムシリアルなゴーレイコード(Golay code)が使用され、受波手段より得られた受波信号は自己相関手段によりパルス圧縮される。

この第2の発明に係る超音波エコー・ドブラ装置は、前記第1の発明において、前記送受波手段が送波するチャープ波又は符号変調波とバースト波とがほぼ等しい値の振幅値を有するものである。

この第3の発明に係る超音波エコー・ドブラ装置は、前記第1の発明又は前記第2の発明において、前記送受波手段が送波する符号変調波が、タイムシリアルなゴーレイコード(Golay code)であるものである。

〔作用〕

この第1の発明においては、超音波信号を送波し、その受波信号のエコー強度分布及びエコーのドブラシフト成分を検出して表示する装置において、前記エコーの強度分布を検出するときは、送波周波数が直線状に変調されたチャープ波又は送波位相が符号変調された符号変調波を送波手段により送波する。また前記エコーのドブラシフト成分を検出するときは、一定周波数のバースト波を前記送波手段により送波する。そして前記それぞれの送波信号が反射物より反射された信号を共通

〔実施例〕

第1図はこの発明の一実施例を示すブロック図であり、図において1は水晶発振器、2は分周器、3は1/2分周器、4は送波波形発生器、5はパワーアンプ、6は探触子、7は受信アンプ、8はスイッチ回路、9は分散圧縮型Bモード受信部、10はパルスドブラ受信器、11は周波数分析部、12はデジタル・スキャン・コンバータ(以下DSCという)、13は表示器、14はオーディオアンプ、15はスピーカである。

第2図は第1図の動作を説明するための波形図で、同図(a)はB用チャープ波、(b)はD用バースト波、(c)は(a)のチャープ波が直線状周波数変調であることを示す図、(d)は(b)のバースト波が周波数一定の単純バースト波であることを示す図である。

第2図を参照して第1図の動作を説明する。まず本発明の要旨は、Bモードイメージング用の送波信号として、従来の高圧の単波パルス又は波数の少ないバースト波に代えて、分散圧縮型として低

特開平2-142550(4)

圧で送波時間の長い、例えば第2図(a)に示されるチャープ波又は符号化位相変調されたパルスを送波し、受波信号を受信部において整合フィルタ(Matched Filter)又は自己相関手段によりパルス圧縮し、時間幅の短い分解能の良い受信信号を得ることである。このパルス圧縮技術は、例えば公知文献「レーダ技術(その2)」(第115頁, 12.4パルス圧縮レーダ、及び第119頁, 12.5符号化パルスレーダ、電子通信学会、昭和54年6月第9版発行、)に詳細に開示されている。従ってパワーアンプ5は同一の低圧電源+MV及び-MVによりB用及びD用超音波信号を共に送波することができる。第2図(a)のチャープ波の振幅が、同図(b)のバースト波の振幅と同じ高さで示してあるのは、この同一の低圧電源+MV及び-MVが使用できることを意味する。

第1図の水晶発振器1は例えば14MHzの基準波を発振し、その出力を分周器2に供給する。分周器2は例えば入力信号1/4に分周した信号 $f_0 = 3.5\text{MHz}$ をリファレンスキャリアとして、パルスド

信号を分散圧縮型Bモード受信部9に接続し、バースト波が送波されたときは、受信アンプ7の出力信号をパルスドブラ受信部10へ接続する。分散圧縮型Bモード受信部9は前記公知文献に開示された方法(例えば整合フィルタを使用する方法)により、受信信号のパルス圧縮を行ない、時間幅の短い分解能の良いエコービデオとしてDSC12に供給し、記憶させる。パルスドブラ受信部10は血流信号等のドブラシフト周波数を受信検波し、その出力信号を周波数分析部11及びオーディオアンプ14へ供給する。周波数分析部11はドブラシフト周波数を分析し、その分析結果をDSC12に供給し、記憶させる。DSC12は図示しない外部制御信号により、内部に記憶したBモードエコーによる断面像とドブラ分析結果のデータとを分離又は合成して表示器13に表示する。オーディオアンプ14はドブラ信号を増幅し、スピーカ13を駆動し、音響信号を発生させる。

この発明の特徴はパワーアンプ5が同一の低圧電源によりB用及びD用の2種類の超音波信号を

ブラ受信器10に供給し、さらにこの信号 f_0 より送波繰返し周波数に生成した送波トリガを送波波形発生器4、1/2分周器3及びパルスドブラ受信器10へそれぞれ供給する。1/2分周器3は送波トリガを1/2に分周し、この分周した信号をB/D切替信号として、送波波形発生器4及びスイッチ回路8へ供給する。送波波形発生器4は前記B/D切替信号に従って、第2図(a)のチャープ波と(b)のバースト波を切替えて発生し、パワーアンプ5に供給する。パワーアンプ5は共通の低圧電源+MV及び-MVにより、B用に必要な広帯域性とD用に必要な狭帯域性の両方の送波パルス例えば同一のSEPPスイッチングパワーアンプにより増幅し、探触子6に印加し超音波信号として送波する。受波信号は前記と同一の探触子6により受波され、受信アンプ7により増幅され、スイッチ回路8に供給される。スイッチ回路8は、1/2分周器3より供給されるB/D切替信号に従って、その内蔵するスイッチ素子を切替え、チャープ波が送波されたときは、受信アンプ7の出力

送波できることである。このB用とD用の切替えは従来のように電源電圧の切替えを要しないので、きわめて高速に切替えが可能となった。またこの切替えはB/D線順次モードでもB/D面順次モードでも、いずれにも適用が可能である。

なお、上記実施例ではパルス圧縮技術として、最も一般的な直線状に周波数を変調するチャープ波の例を示したが、この発明はそれに限定されるものではなく、他の同様の機能を有するもの例えば送波位相が符号変調された符号変調波として、タイムシリアルなゴーレイコード(Golay code)等を用いてもよい。このゴーレイコードは下記文献にその技術が詳細に開示されている。

"An investigation of a spread energy method for medical ultrasound systems. Part one: theory and investigation. Part two: proposed system and possible problems."
(ULTRASONICS, JULY 1979 and SEPTEMBER 1979, Y. TAKEUCHI)

前記符号変調波を復調する手段としては、一般

特開平2-142550 (5)

に自己相関手段が用いられ、この自己相関手段の出力からはパルス圧縮された高分解能のBモードイメージ信号が得られる。

〔発明の効果〕

以上のようにこの第1～第3の発明によれば、超音波受波信号のエコー強度分布を検出するときはチャープ波又は符号変調波を送波し、エコーのドブラシフト成分を検出するときは単純バースト波を送波するので、両送波信号の振幅値をほぼ等しい値とすることができる。従って両送波信号を共通の低圧電源を用いた終段電力増幅器により探触子を駆動し、発生させることができる。

その結果従来の終段電力増幅器の電力損失による発熱、高圧用電源及び低圧用電源、並びに両電源の切替回路を要する等の技術上の諸問題が解消し、超音波エコー・ドブラ装置の経済性の向上及び性能向上の効果が得られている。

4. 図面の簡単な説明

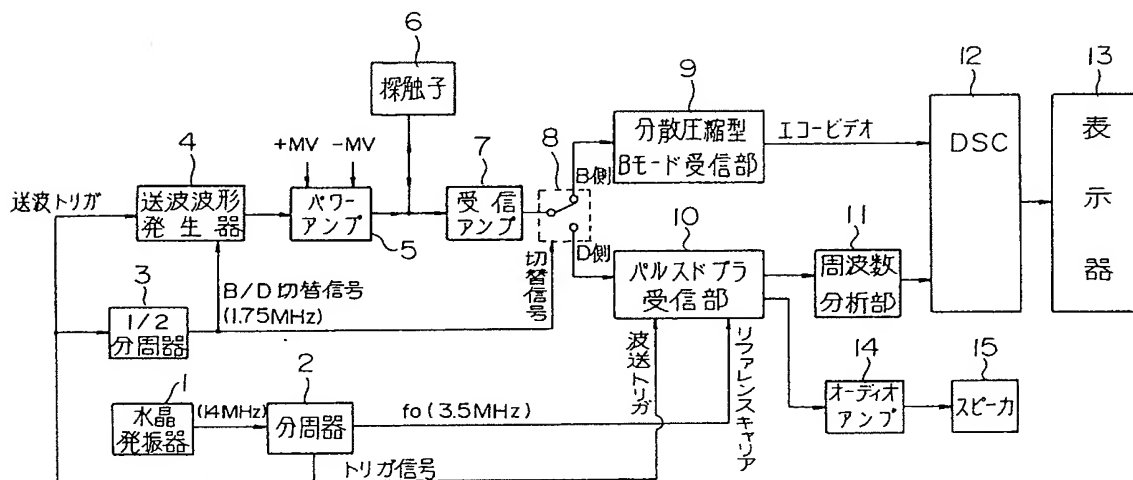
第1図はこの発明の一実施例を示すブロック図、第2図は第1図の動作を説明するための波形図、

第3図は従来技術における送波パルスの波形を示す図、第4図は送波ドライブ回路の電力損失を説明する図、第5図は高圧及び低圧の2種類の電源を使用する例を説明する図である。

図において、1は水晶発振器、2は分周器、3は1/2分周器、4は送波波形発生器、5はパワーアンプ、6は探触子、7は受信アンプ、8はスイッチ回路、9は分散圧縮型Bモード受信部、10はパルスドブラ受信部、11は周波数分析部、12はDSC、13は表示器、14はオーディオアンプ、15はスピーカである。

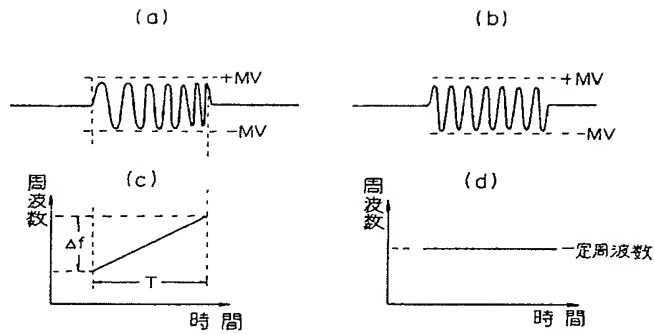
代理人 弁理士 佐々木 宗 治

第1図

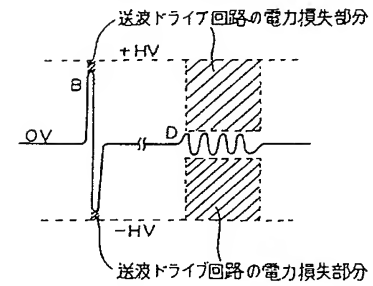


特開平2-142550(6)

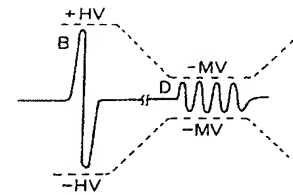
第 2 図



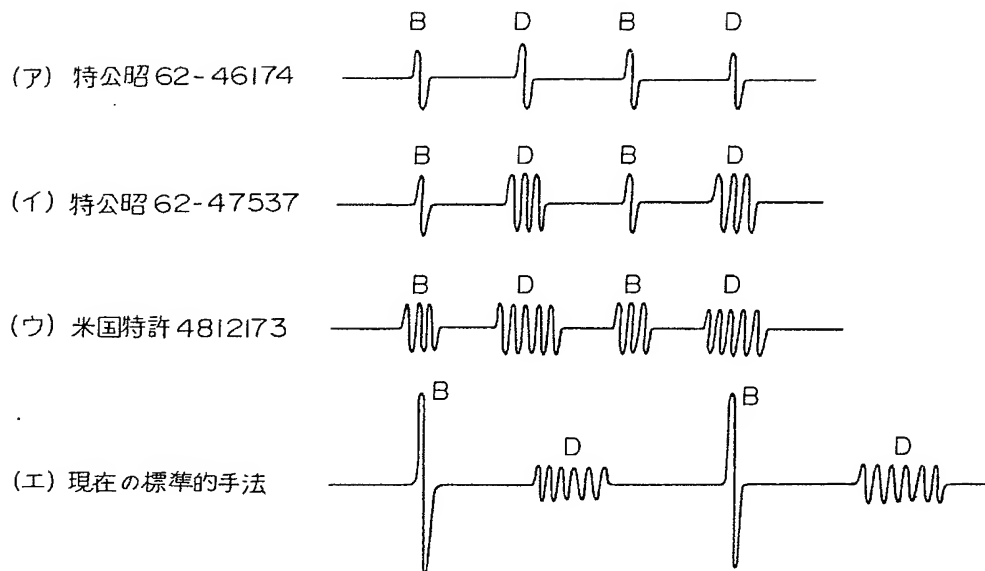
第 4 図



第 5 図



第 3 図



B : B モードイメージ用送波パルス
D : ドプラー用送波パルス